

SEMICONDUCTOR WITH METAL COATING ON ITS REAR SURFACE

Patent number: WO9908322
Publication date: 1999-02-18
Inventor: MOIK GERNOT (AT); MASCHER HERBERT (AT); STEFANER WERNER (AT); MAETZLER ANDREAS (AT); MATSCHITSCH MARTIN (AT); LASKA THOMAS (DE)
Applicant: MOIK GERNOT (AT); MASCHER HERBERT (AT); STEFANER WERNER (AT); MAETZLER ANDREAS (AT); MATSCHITSCH MARTIN (AT); LASKA THOMAS (DE); SIEMENS AG (DE)

Classification:

- international: H01L23/482

- european: H01L23/482M

Application number: WO1998DE02199 19980731

Priority number(s): DE19971034434 19970808

Also published as:

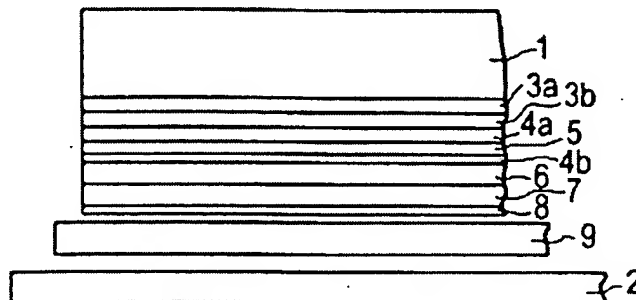
EP0950261 (A1)
US6147403 (A1)
EP0950261 (B1)
DE19734434 (C1)

Cited documents:

DE19603654
EP0720231
DE9212486U
US4875088

Abstract not available for WO9908322
Abstract of correspondent: **US6147403**

To markedly reduce wafer warping of semiconductor wafers without weakening the strength of adhesion to substrate materials, a novel back side metallizing system is presented. On a silicon semiconductor body an aluminum layer and a diffusion barrier layer that includes titanium are provided. A titanium nitride layer is incorporated into the titanium layer because it has been demonstrated that the titanium nitride layer can compensate for a large proportion



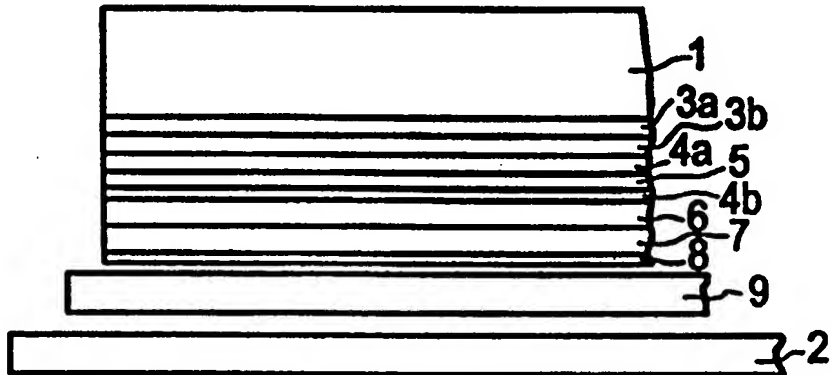
of the wafer warping that occurs. Preferably, the usual tempering for improving the ohmic contact between the aluminum layer and the silicon semiconductor body is not performed after the complete metallizing of the semiconductor body, but rather after a first, thin aluminum layer has been deposited onto the silicon semiconductor body.

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : H01L 23/482	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/08322 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 18. Februar 1999 (18.02.99)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE98/02199 (22) Internationales Anmeldedatum: 31. Juli 1998 (31.07.98) (30) Prioritätsdaten: 197 34 434.8 8. August 1997 (08.08.97) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): LASKA, Thomas [DE/DE]; Bauerstrasse 2, D-80796 München (DE). MOIK, Gernot [AT/AT]; Annenheim 163, A-9520 Sattendorf (AT). STE-FANER, Werner [AT/AT]; Distelweg 10, A-7500 Villach (AT). MÄTZLER, Andreas [DE/AT]; Unterbergerweg 2, A-9551 Bodensdorf (AT). MATSCHITSCH, Martin [AT/AT]; Suetschach 195, A-9181 Feistritz i.R. (AT). MASCHER, Herbert [DE/AT]; Münzweg 221, A-9640 Kötschach (AT). (74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i> <i>Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>

(54) Title: SEMICONDUCTOR WITH METAL COATING ON ITS REAR SURFACE**(54) Bezeichnung:** HALBLEITERKÖRPER MIT RÜCKSEITENMETALLISIERUNG**(57) Abstract**

The invention aims at considerably reducing the warpage of semiconductor wafer edges, without affecting adherence on the substrate material. For this purpose, it provides a novel system for coating the rear surface with metal, whereby starting from the silicon (1) towards the substrate (2), an aluminium coating (3) and a barrier layer preventing diffusion, made of titanium (4), are applied before soldering. A titanium nitride coating (5) is placed in the titanium deposit, since it has been verified that such a titanium nitride coating can largely compensate warpage of the edges. Preferably, the annealing usually employed for improving the ohmic contact between the aluminium coating and the silicon semiconductor, is not carried out after the semiconductor has been completely metal-coated but after depositing a fine aluminium coating on the silicon semiconductor.

**(57) Zusammenfassung**

Um Scheibenverbiegungen von Halbleiterwafern deutlich zu reduzieren, ohne dabei Einbußen in der Haftfestigkeit auf den Trägermaterialien zu erleiden, wird ein neues Rückseitenmetallisierungssystem vorgestellt, bei dem vor dem Löten ausgehend vom Silizium (1) in Richtung zur Trägerplatte (2) eine Aluminiumschicht (3) und eine aus Titan (4) bestehende Diffusionsspererschicht vorgesehen ist. In die Titanschicht wird eine Titannitridschicht (5) eingebracht, da es sich gezeigt hat, daß diese Titannitridschicht einen Großteil der auftretenden Scheibenverbiegungen kompensieren kann. Vorzugsweise wird das zur Verbesserung des ohmschen Kontaktes zwischen der Aluminiumschicht und dem Siliziumhalbleiterkörper übliche Tempern nicht nach der vollständigen Metallisierung des Halbleiterkörpers durchgeführt, sondern nach Abscheiden einer dünnen ersten Aluminiumschicht auf dem Siliziumhalbleiterkörper.

Beschreibung

Halbleiterkörper mit Rückseitenmetallisierung

5 Die Erfindung bezieht sich auf einen aus Silizium bestehenden Halbleiterkörper, der mit einer metallenen Trägerplatte über eine Folge von Metallschichten verlötbar ist, die vor dem Lö-

ten ausgehend vom Silizium in Richtung zur Trägerplatte eine Aluminiumschicht und eine Diffusionssperrschicht aufweist.

10

Solche Halbleiterkörper sind in Halbleiterbauelemente, insbesondere in Leistungshalbleiterbauelemente, eingebaut, die sich in großer Zahl am Markt befinden. Die Folge von Metallschichten enthält in der Regel eine Aluminiumschicht, die auf

15 einem Silizium-Halbleiterkörper sitzt. Die Aluminiumschicht haftet gut auf Silizium und bildet insbesondere mit p-dotiertem Silizium einen einwandfreien ohmschen Kontakt. Auf der Aluminiumschicht sitzt nach dem Stand der Technik eine Diffusionssperrschicht, die zumeist aus Titan oder Chrom besteht

20 und als Haftvermittler und Rückseitenbarriere zwischen einer auf der Diffusionssperrschicht sitzenden weiteren Metallschicht, in der Regel einer Nickelschicht, und der Aluminiumschicht dient.

25 Aufgrund der unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten zwischen den einzelnen Metallschichten einerseits und dem Siliziumhalbleiterkörper andererseits werden starke mechanische Spannungen verursacht. Insbesondere bei dünnen Halbleiterkörpern, d. h. bei Halbleiterkörpern, die eine Dic-

30 ke kleiner gleich 250 μm aufweisen, kommt es zu starken Waferverbiegungen, d. h. zu Waferverbiegungen größer 1000 μm .

Dadurch ist das „handling“ der Wafer erschwert, es kommt zu vermehrten Kassetten-Positionierfehlern und es tritt vermehrt

35 eine Bruchgefahr beim Bearbeiten der Wafer auf.

Bisher wurde versucht diesem Problem dadurch abzuhelpfen, daß die Nickelschichtdicke möglichst minimiert wurde, so daß die Lötung noch ausreichende Haftfestigkeit zeigte. Trotz reduzierter Nickelschichtdicken, d. h. Schichtdicken von ungefähr 1 µm, treten aber dennoch im Fertigungsbetrieb weiterhin Scheibenverbiegungen von 700 bis 2000 µm auf, die zu den obengenannten Problemen führen.

Insbesondere im Hinblick auf den Wunsch nach immer dünneren Halbleiterkörpern, d. h. Halbleiterkörpern die eine Dicke von ungefähr 100 µm aufweisen, stellt es sich ein Bedürfnis nach einem Metallisierungsprozeß ein, der den obengenannten Problemen Abhilfe schafft. Solche Halbleiterkörper werden insbesondere bei Leistungsfeldeffekttransistoren und IGBT's in Vertikalbauweise benötigt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, einen Silizium-Halbleiterkörper derart zu metallisieren, daß die Scheibenverbiegungen deutlich reduziert werden, ohne dabei Einbußen in der Haftfestigkeit auf den Trägermaterialien zu erleiden.

Die DE 38 23 347 A1 beschreibt ein Halbleiterbauelement für hohe Strombelastbarkeit mit einem Kontaktschichtenaufbau des Halbleiterkörpers. Die Metallisierung besteht dabei aus einer ersten Schicht aus Aluminium, einer zweiten Schicht aus Chrom oder Titan als Haftschiht und als Diffusionsbarriere für das Aluminium, einer lötfähigen dritten Schicht aus Nickel sowie einer abschließenden Schutzschicht aus Gold oder Paladium oder aber aus einer lötfähigen Schicht mit je einer Teilschicht aus Nickel und Kupfer, wobei Kupfer gleichzeitig äußerste Schicht ist oder auch noch mit Gold oder Paladium abgedeckt sein kann.

In den IEEE TRANSACTIONS ON ELECTRON DEVICES, 1986, Vol. ED-33, No. 3, Pages 402-408 ist ein Silizium-Leistungstransistor mit einer stufenförmigen Elektrodenstruktur und

einer Titannitriddiffusionsbarriere beschrieben. Die Titannitrid-Diffusionssperrschicht ist zwischen einem Elektrodenanschluß aus Gold und einem Siliziumsubstrat als Titan-Titanitrid-Titanschichtenfolge aufgetragen. Hierdurch wird eine
5 hohe Zuverlässigkeit und Lebensdauer der Verbindung erzielt sowie eine Gold-Siliziumreaktion verhindert.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß als Diffusionssperrschicht eine Titanschicht vorgesehen ist, in die eine Titanitridschicht eingebracht ist.
10

Überraschenderweise hat es sich gezeigt, daß durch den Einbau einer Titannitridschicht in die als Diffusionssperrschicht dienende Titanschicht ein Großteil der auftretenden Scheiben-
15 verbiegungen kompensiert werden konnte.

Typischerweise wird auf die so prozessierte Diffusionssperrschicht dann eine Nickelschicht aufgebracht, auf welche entweder unter Abscheidung einer Haftvermittlerschicht oder ohne
20 Haftvermittlerschicht eine Oxidationsschutzschicht, vorzugsweise eine Silberschicht, aufgebracht ist.

In einer alternativen Ausführung der vorliegenden Erfindung wird auf die Titanschicht direkt eine Lotmaterialschi-
cht, die vorzugsweise aus Zinn oder Blei oder Gallium besteht, abge-
schieden. Durch diese Vorgehensweise kann der Halbleiterkör-
per direkt auf die Trägerplatte durch Erwärmen auf Temperatu-
ren oberhalb von etwa 250°C unmittelbar mit dieser verlötet
werden, ohne daß eine separate Lotmaterialschi-
cht mit einer Nickelschicht verlötet werden muß. Das Zufügen von weiteren
Lötmitteln und Flußmitteln kann dann entfallen.

Die dadurch erzeugten Lotschichten sind nahezu spannungsfrei,
so daß es nur noch zu marginalen Substratverbiegungen kommt.

Der aus Silizium bestehende Halbleiterkörper gemäß der vor-
liegenden Erfindung wird typischerweise mit dem folgenden
Verfahren hergestellt. Das erfindungsgemäße Verfahren umfaßt
folgende Schritte:

- a) Auf den Halbleiterkörper wird eine Aluminiumschicht abge-
schieden;
- b) auf die Aluminiumschicht wird eine Titanschicht abgeschie-
den;
- c) auf die Titanschicht wird eine Titannitridschicht abge-
schieden;
- d) auf die Titannitridschicht wird wiederum eine Titanschicht
abgeschieden.

Eine besonders gute Rückseitenmetallisierung wird erreicht,
indem auf den Halbleiterkörper zuerst eine dünne Aluminium-
schicht aufgebracht wird und der so prozessierte Halbleiter-
körper dann vorzugsweise bei ca. 350°C getempert wird. Nach
erfolgter Temperung wird auf die erste Aluminiumschicht eine
weitere Aluminiumschicht abgeschieden.

Durch das Zweiteile des Aluminiumbeschichtungsprozesses und
der „in-situ-Temperung“ des aluminiumbeschichteten Halblei-
terkörpers wird die Wirkung der eingebauten Titanni-

tridschicht in die Titanschicht besonders stabilisiert. Es hat sich nämlich gezeigt, daß durch das Verlagern des Temperschrittes vom Ende des Metallisierungsprozesses in den Aluminiumbeschichtungsprozeß die günstigen Eigenschaften der Titanitridschicht weitgehend erhält.

Würde der Tempersschritt am Ende der Metallisierung ausgeführt werden, so würde die günstige Eigenschaft der Titanitridschicht negativ beeinflußt werden, d. h. im schlimmsten Fall würden ungefähr 50% der streßkompensierenden Eigenschaften der Titanitridschicht verlorengehen.

Eine Beeinträchtigung des gesamten Metallisierungsprozesses durch die Verlagerung des Temperschrittes vom Ende der Metallisierung zum Aluminiumbeschichtungsprozeß findet nicht statt, da der Tempersschritt lediglich dazu dient, eine besonders gute Kontaktierung zwischen Aluminium und Silizium herzustellen.

Typischerweise werden sämtliche Metallschichten im erfindungsgemäßen Verfahren aufgedampft.

Nach dem Ausführen des Verfahrensschrittes d) kann je nach dem, welche Vorgehensweise gewünscht ist, auf die Titanschicht eine Nickelschicht abgeschieden werden mit anschließender Abscheidung einer Oxidationsschutzschicht. Zwischen die Abscheidung einer Oxidationsschutzschicht und der Nickelschicht kann optional die Abscheidung einer Haftvermittlerschicht erfolgen, die ebenfalls wiederum aus Titan bestehen kann.

In einer alternativen Ausführung wird jedoch direkt auf den Verfahrensschritt d) das Aufbringen einer Lotmaterialschiht aus Zinn, Blei oder Gallium erfolgen.

Sämtliche Metallschichten werden typischerweise aufgedampft.

In der Figur 1 ist die Schichtfolge der Metalle vor dem Verlöten gezeigt. Die Folge von Metallschichten enthält eine Aluminiumschicht 3, die auf einem Silizium-Halbleiterkörper 1 aufgedampft ist. Die Aluminiumschicht 3 haftet gut auf dem Silizium und bildet insbesondere mit p-dotiertem Silizium einen einwandfreien ohmschen Kontakt. Die Aluminiumschicht 3 besteht aus einer ca. 30 nm dicken ersten Aluminiumschicht 3a und einer zweiten ca. 70 nm dicken Aluminiumschicht 3b. Zwischen dem Abscheiden der Aluminiumschicht 3a und dem Abscheiden der Aluminiumschicht 3b wurde der beschichtete Silizium-Halbleiterkörper 1 bei einer Temperatur von ungefähr 350°C zwischen 10 Minuten und 90 Minuten getempert. Durch dieses „in-situ-Tempern“ des Silizium-Halbleiterkörpers 1 wird eine besonders gute Haftung der Aluminiumschicht 3a auf dem Silizium erreicht.

Auf der Aluminiumschicht 3 sitzt eine Titanschicht 4, die als Haftvermittler und Diffusionssperre zwischen einer auf der Titanschicht 4 sitzenden Nickelschicht 5 und der Aluminiumschicht 3 dient.

Die Titanschicht 4 besteht aus einer ersten ungefähr 30 nm dicken Titanschicht 4a und einer zweiten ebenfalls ungefähr 30 nm dicken Titanschicht 4b. Zwischen der ersten Titanschicht 4a und der zweiten Titanschicht 4b sitzt eine ungefähr 40 nm dicke Titannitridschicht 5. Die Titannitridschicht 5 kompensiert einen Großteil der durch die unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten auftretenden Scheibenverbiegungen.

Auf der Titanschicht 4b ist eine Nickelschicht 6 aufgebracht, die eine Dicke von ungefähr 1000 nm aufweist. Diese Nickelschicht 6 dient im hier gezeigten Ausführungsbeispiel zur Verlotung mit der metallenen Trägerplatte 2, die vorzugsweise aus Kupfer besteht. Auf die Nickelschicht 6 ist wiederum eine Haftvermittlerschicht 7 aus Titan aufgebracht, die hier eine Dicke von ungefähr 4 nm aufweist. Die Haftvermittlerschicht 7

kann aber auch aus anderen Materialien bestehen, insbesondere aus Chrom. Auf der Haftvermittlerschicht 7 ist dann eine Oxidationsschutzschicht 8 aus einem Edelmetall aufgebracht, im gezeigten Ausführungsbeispiel besteht die Oxidationsschutzschicht 8 aus Silber. Es ist aber auch die Verwendung von Palladium, Gold oder anderen Edelmetallen denkbar. Die Haftvermittlerschicht 7 wirkt einem Ablösen der gezeigten Silber-
schicht von der Nickelschicht 6 entgegen.

10 Beim Lötvorgang wird dann zwischen die Oxidationsschutzschicht 8 und die metallene Trägerplatte 2 das Lötmaterial 9 gebracht, so daß beim Lötvorgang zwischen Nickel und Kupfer eine metallurgische Verbindung entsteht.

15 In der Figur 2 ist ein anderes Metallisierungssystem dargestellt, wobei aber die Besonderheiten an der Aluminiumschicht 3 und der Titanschicht 5 den Besonderheiten in der Figur 1 entsprechen. Auf eine Diskussion der Aluminiumschicht 3 und der Titanschicht 5, insbesondere des „in-situ-Temperns“ der
20 Aluminiumschicht 3 und des Einbaus und der Wirkungsweise der Titannitridschicht 6 wird hier verzichtet und auf die Beschreibungsteile weiter oben verwiesen.

Im Gegensatz zur Metallisierung aus Figur 1 ist hier auf die
25 Titanschicht 5b nicht eine Nickelschicht abgeschieden worden sondern direkt eine Lotmaterialschiht 10 aus Zinn aufgebracht. Die hier gezeigte Zinnschicht kann eine Dicke von 1000 bis 3000 nm aufweisen. Eine Dicke von etwa 2700 nm hat sich als besonders zweckmäßig erwiesen.

30 Der so metallisierte Silizium-Halbleiterkörper 1 wird dann auf die metallene Trägerplatte 2 gedrückt, die in der Regel aus Kupfer besteht, und bei ungefähr 300°C unter einer Schutzgasatmosphäre oder unter Vakuumbedingungen mit dieser
35 verbunden, wobei eine metallurgische Verbindung zwischen der Titanschicht 5b, der Lotmaterialschiht 10 und der Träger-

platte 2 entsteht, die bis zu einer Temperatur von ca. 450°C stabil ist.

Technologisch wird durch das erfindungsgemäße Verfahren und
5 die erfindungsgemäße Metallisierung die Möglichkeit eröffnet,
die Dicken von Silizium-Halbleitersubstraten, insbesondere
die Dicken von Silizium-Halbleitersubstraten die für Lei-
stungstransistoren bzw. IGBT's in Vertikalbauweise vorgesehen
sind, weiter zu verringern, was zur Verbesserung der Durch-
10 laßeigenschaft bei diesen führt.

Patentansprüche

1. Aus Silizium bestehender Halbleiterkörper (1), der mit einer metallenen Trägerplatte (2) verlötbar ist, und der vor dem Löten ausgehend vom Silizium in Richtung zur Trägerplatte eine Aluminiumschicht (3) und eine Diffusionssperrschicht aufweist,
dadurch gekennzeichnet,
daß als Diffusionssperrschicht eine Titanschicht (4) vorgesehen ist, in die eine Titannitridschicht (5) eingebracht ist.

2. Halbleiterkörper nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß auf die Titanschicht (4) eine Nickelschicht (6) aufgebracht ist.

3. Halbleiterkörper nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß auf die Nickelschicht (6) eine Oxidationschutzschicht (8) aufgebracht ist.

4. Halbleiterkörper nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß zwischen die Nickelschicht (6) und die Oxidationsschutzschicht (8) eine Haftvermittlerschicht (7) aufgebracht ist.

5. Halbleiterkörper nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß auf der Titanschicht (4) eine Lotmaterialschiht (10) aufgebracht ist.

6. Halbleiterkörper nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß als Lotmaterialschiht (10) eine Zinn- oder Blei- oder Galliumschicht vorgesehen ist.

7. Herstellverfahren für einen aus Silizium bestehenden Halbleiterkörper (1) der mit einer metallenen Trägerplatte (2) verlötbar ist, nach Anspruch 1 mit folgenden Schritten:

- 5 a) Auf den Halbleiterkörper (1) wird eine Aluminiumschicht (3) abgeschieden;
- b) auf die Aluminiumschicht (3) wird eine Titanschicht (4a) abgeschieden;
- c) auf die Titanschicht (4a) wird eine Titannitridschicht (5) abgeschieden;
- 10 d) auf die Titannitridschicht (5) wird eine Titanschicht (4b) abgeschieden.

8. Verfahren nach Anspruch 7, gekennzeichnet durch
15 folgende Schritte:

- e) Auf die Titanschicht (4b) wird eine Nickelschicht (6) abgeschieden;
- f) auf die Nickelschicht (6) wird eine Oxidationsschutzschicht (8) abgeschieden.

20

9. Verfahren nach Anspruch 8, gekennzeichnet durch folgenden Schritt:

- g) Zwischen den Schritten e) und f) wird eine Haftvermittlerschicht (7) auf die Nickelschicht (6) abgeschieden.

25

10. Verfahren nach Anspruch 7, gekennzeichnet durch folgenden Schritt:

- 30 e') Auf die Titanschicht (4b) wird eine Lotmaterialschiicht (10) abgeschieden.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10, gekennzeichnet durch

35 folgende Schritte:

- a₁) Auf den Halbleiterkörper (1) wird eine dünne Aluminiumschicht (3a) aufgebracht;

- a₂) der so prozessierte Halbleiterkörper (1) wird getempert;
- a₃) danach wird auf die Aluminiumschicht (3a) eine weitere Aluminiumschicht (3b) abgeschieden.

FIG 1

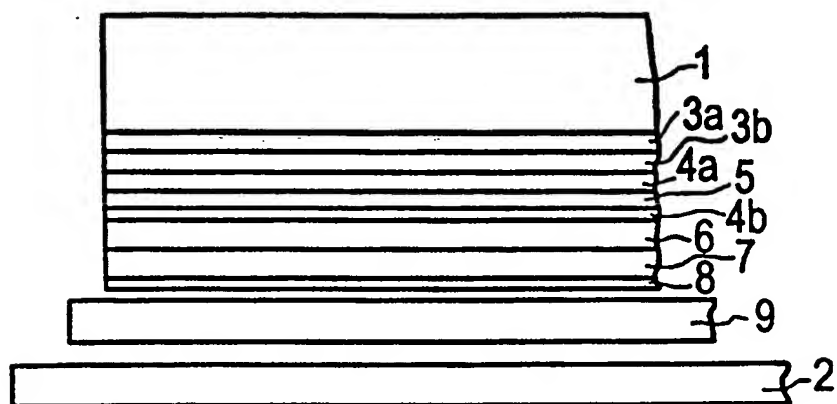
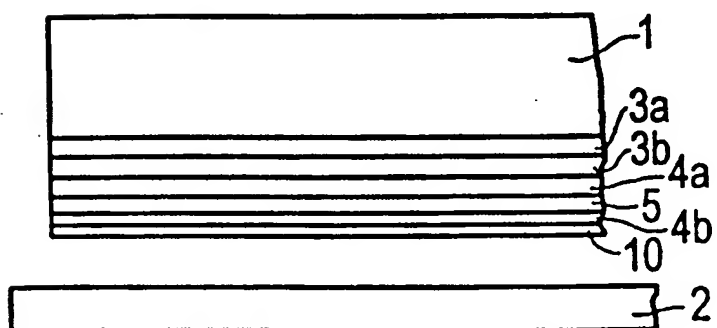


FIG 2



A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 H01L23/482

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	DE 196 03 654 C (SIEMENS AG) 3 July 1997 see column 2, line 13 - line 37 ---	1 2-10
Y	EP 0 720 231 A (AT & T CORP) 3 July 1996 see column 3, line 34 - line 39; claim 1 ---	1
A	DE 92 12 486 U (SIEMENS) 4 March 1993 see page 3, line 6 - line 15 ---	1,2,4,6
A	US 4 875 088 A (EGAWA HIDEMITSU ET AL) 17 October 1989 see claims 1,2; figure 3 -----	1



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 December 1998

Date of mailing of the international search report

07/01/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

De Raeve, R

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19603654 C	03-07-1997	EP 0788150 A	06-08-1997
		JP 2802615 B	24-09-1998
		JP 9213719 A	15-08-1997
EP 0720231 A	03-07-1996	US 5561083 A	01-10-1996
		JP 8236707 A	13-09-1996
		SG 34348 A	06-12-1996
		US 5641994 A	24-06-1997
DE 9212486 U	04-03-1993	NONE	
US 4875088 A	17-10-1989	JP 2056560 C	23-05-1996
		JP 7083034 B	06-09-1995
		JP 62229848 A	08-10-1987
		US 5068709 A	26-11-1991

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 6 H01L23/482

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y A	DE 196 03 654 C (SIEMENS AG) 3. Juli 1997 siehe Spalte 2, Zeile 13 - Zeile 37 ---	1 2-10
Y	EP 0 720 231 A (AT & T CORP) 3. Juli 1996 siehe Spalte 3, Zeile 34 - Zeile 39; Anspruch 1 ---	1
A	DE 92 12 486 U (SIEMENS) 4. März 1993 siehe Seite 3, Zeile 6 - Zeile 15 ---	1,2,4,6
A	US 4 875 088 A (EGAWA HIDEMITSU ET AL) 17. Oktober 1989 siehe Ansprüche 1,2; Abbildung 3 -----	1



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

23. Dezember 1998

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

07/01/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

De Raeve, R

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internat. Aktenzeichen

PCT/DE 98/02199

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19603654 C	03-07-1997	EP 0788150 A	06-08-1997
		JP 2802615 B	24-09-1998
		JP 9213719 A	15-08-1997
EP 0720231 A	03-07-1996	US 5561083 A	01-10-1996
		JP 8236707 A	13-09-1996
		SG 34348 A	06-12-1996
		US 5641994 A	24-06-1997
DE 9212486 U	04-03-1993	KEINE	
US 4875088 A	17-10-1989	JP 2056560 C	23-05-1996
		JP 7083034 B	06-09-1995
		JP 62229848 A	08-10-1987
		US 5068709 A	26-11-1991

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.